

Параметры разгорания были проанализированы при различных скоростях нагрева, температурах и изотермической выдержки. Установлено, что с ростом скорости нагрева увеличивалось максимальное значение интенсивности разгорания, а также его время (Рис.1). С ростом температуры удержания максимальное значение интенсивности разгорания ТЛ и время разгорания уменьшались.

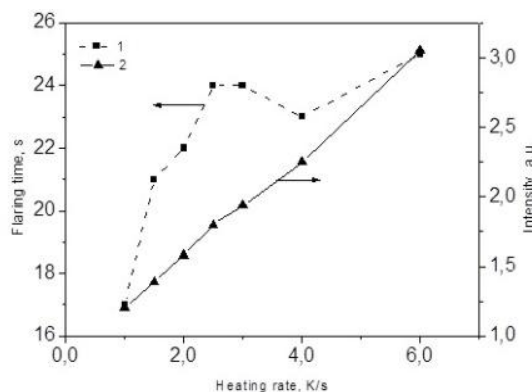


Рис. 1. Зависимости времени (1) и интенсивности разгорания (2) от скорости нагрева

Результаты расчетов в рамках данной модели качественно совпали с результатами эксперимента [3].

1. Akselrod M.S., Kortov V.S. et al., Radiat. Prot. Dosim., 33, 119 (1990).
2. Nikiforov S.V., Milman I.I. et al., Radiat. Meas., 33, 547 (2001).
3. Одуева Л.О., Люминесцентные датчики температуры на основе анион-дефектных монокристаллов Al_2O_3 , дипломная работа, Екатеринбург (2016).

ПАРАМЕТРЫ ТЕРМИЧЕСКОГО ТУШЕНИЯ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ В МОНОКЛИННОМ НАНОСТРУКТУРНОМ ОКСИДЕ ЦИРКОНИЯ

Савушкин Д.Л., Никифоров С.В.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина,
г. Екатеринбург, Россия

E-mail: dan-svsh@yandex.ru

PARAMETERS OF LUMINESCENCE THERMAL QUENCHING IN MONOCLINIC NANOSTRUCTURED ZIRCONIUM OXIDE

Savushkin D.L., Nikiforov S.V.

Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

Phenomena of the thermal quenching of thermoluminescence in nanostructured ZrO_2 has been studied. Values of activation energy and quenching constant have been calculated. Using this values, theoretical modeling of thermoluminescent curves was provided and results were compared to experimental ones. The conclusion about the thermoluminescent quenching mechanism has been made.

Наноструктурный оксид циркония – перспективный материал для использования в твердотельной дозиметрии. Данный материал характеризуется температурным тушением люминесценции, которое проявляется в эффекте падения светосуммы ТЛ с ростом скорости нагрева. Поскольку светосумма является основным численным параметром, используемым для дозиметрии излучений, изучение этого явления является актуальным.

Целью данной работы является исследование и расчет параметров температурного тушения термолюминесценции моноклинного наноструктурного ZrO_2 и анализ его механизма.

В работе использовались образцы ZrO_2 в виде спрессованных из нанопорошка компактов диаметром 5 мм толщиной 1 мм. ТЛ возбуждалась импульсным электронным излучением спектрометра «КЛАВИ» с энергией 130 кэВ дозой 1,5 кГр на один импульс и УФ-излучением ртутной лампы ДРТ-40. Измерялась ТЛ ZrO_2 при изменении скорости нагрева от 0,5°С/с до 10°С/с.

Кривая ТЛ исследуемых образцов содержит два пика: А при 125°С и В при 225°С. Было установлено что, падение светосуммы низкотемпературного ТЛ-пика(А) происходит не более чем на 30%, в то время как пика высокотемпературного пика (В)- на 60%. Аналогичные результаты были получены при использовании в качестве источника возбуждения УФ-излучения.

Количественными параметрами тушения являются значения энергии активации W и константы C . Они могут быть вычислены путем аппроксимации линейного участка кривой тушения ФЛ [1] формулой Мотта – Зейтца (1).

$$\eta = \frac{1}{1 + Ce^{(-W/kT)}} \quad (1)$$

По результатам расчетов энергия активации составила 0,53 эВ, параметр $C = 2,9 \cdot 10^7$.

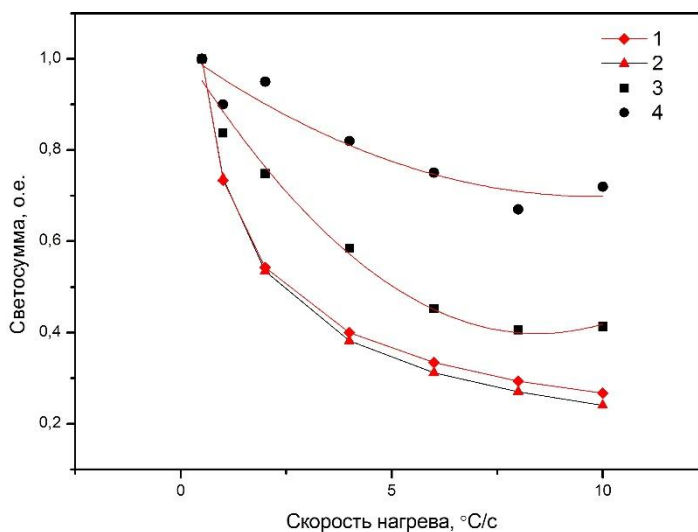


Рис. 1. Теоретические (1,2) и экспериментальные (3,4) зависимости светосумм от скорости нагрева: 1,3 - пик А, 2,4 – пик В.

Для того чтобы установить, является ли механизм тушения внутрицентровым, было произведено теоретическое моделирование ТЛ – кривых для различных скоростей нагрева и сравнение полученных результатов с экспериментом (Рис. 1). Расчитанные зависимости значительно отличаются от полученных экспериментально. Несовпадение результатов эксперимента и теории свидетельствует о том, что тушение ТЛ в ZrO_2 не является классическим внутрицентровым и не описывается механизмом Мотта – Зейтца.

1. S.V. Nikiforov, V.S. Kortov, M.G. Kazantseva, K.A. Petrovykh. Luminescent properties of monoclinic zirconium oxide; Journal of Luminescence, 166, 111–116 (2015)

LUMINESCENCE OF COMPLEX SILICATE CRYSTALS DOPED WITH Pr^{3+} AND Ce^{3+} IONS

Miroshnichenko D.V.^{*}, Pustovarov V.A.

Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

*E-mail: mdv1342@el.ru

Crystals doped with rare-earth ions find a wide range of application in various fields. Studies of their optical properties resulted in development of solid lasers, energy converters, use in nuclear instrumentation and medical sphere, namely, in computed tomography and Positron Emission Tomography. Light absorption and emission optical properties of rare-earth ions are defined by intraconfigurational 4f-4f and interconfigurational 5d-4f transitions.

In this study, a new class of $\text{LiLa}_9(\text{SiO}_4)_6\text{O}_2$ (LLSO) crystals doped with Pr^{3+} and Ce^{3+} ions is analyzed. Crystals are made in Luminescent materials laboratory (University of Verona, Italy) [1], and verified with XRD methods. Interconfigurational d→f emission transitions in these ions are attractive for development of fast scintillators with nanosecond decay time. Intraconfigurational f→f transitions are used to achieve cascade photon emission with quantum yield greater than one. Energy of doped ions excited states and ions interaction with host lattice define efficiency of each emission transition [2]. Photoluminescence (PL) and X-ray excited luminescence (XRL) in range of 1.5-5.0 eV, PL excitation spectra, cathode luminescence decay kinetics and thermoluminescence curves were studied in 90-500 K temperature range. Some of the results are exhibited in Figure 1.

Intraconfigurational f→f transitions in visible (discrete spectrum) and interconfigurational d→f transitions in UV region (two broad bands) are observed in PL spectra of LLSO:Pr^{3+} . PL excitation efficiency increases at energy greater than 6 eV (energy of interband transitions E_g is yet to be defined). This indicates effective charge carrier transport. Typical d→f emission transition (overlapping bands at 3 eV) with nanosecond luminescence decay kinetics is observed in LLSO:Ce^{3+} . However, the charge carrier transport is limited which results in low yield of XRL. It is estimat-